

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2005 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

06355866 **Image available**

ORGANIC ELECTROLUMINESCENCE ELEMENT

PUB. NO.: 11-297474 [JP 11297474 A]

PUBLISHED: October 29, 1999 (19991029)

INVENTOR(s): FUKUYAMA MASAO

 SUZUKI MUTSUMI

 MIYAMOTO AKITO

APPLICANT(s): MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

APPL. NO.: 10-094319 [JP 9894319]

FILED: April 07, 1998 (19980407)

INTL CLASS: H05B-033/22; C09K-011/06; H05B-033/14

ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance light-emitting efficiency and to reduce reduction in luminance at driving service life time by including a porphyrin compound and at least metal having a work function not more than a specific value in a buffer layer arranged in contact with a cathode.

SOLUTION: A porphyrin compound is expressed by the formula. In the formula, R1 to R8 are any of hydrogen atom, halogen or univalent organic residue. R1 and R2, R3 and R4, R5 and R6, R7 and R8 may form a ring together, and A1 is '-N=' or '-CR9='. R9 is a hydrogen atom, halogen or univalent organic residue, and M1 is hydrogen atom, metallic atom, metal oxide, metal halide or metal having a univalent organic residue. Metal contained in a buffer layer has a work function not more than 4.0 eV, and is desirably alkaline metal or alkaline earth metal, and Li, Mg, Ca and Sr and cited in particular.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-297474

(43) 公開日 平成11年(1999)10月29日

(51) Int. Cl. ⁶

H05B 33/22

C09K 11/06

H05B 33/14

識別記号

645

F I

H05B 33/22

C09K 11/06

H05B 33/14

B

645

A

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-94319

(22) 出願日 平成10年(1998)4月7日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 福山 正雄

神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1
号 松下技研株式会社内

(72) 発明者 鈴木 睦美

神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1
号 松下技研株式会社内

(72) 発明者 宮本 明人

神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1
号 松下技研株式会社内

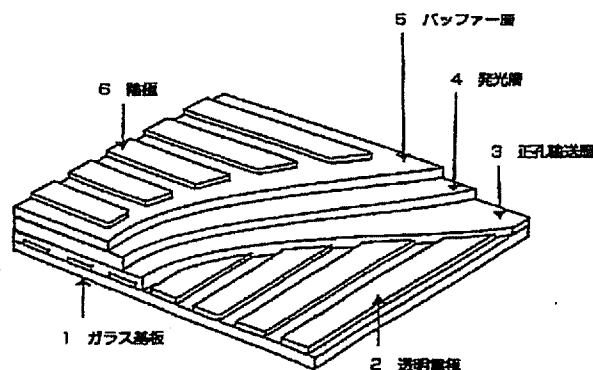
(74) 代理人 弁理士 滝本 智之 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 有機電界発光素子

(57) 【要約】

【課題】 発光効率が高く駆動寿命時の輝度の低下が小さい有機電界発光素子を提供することを目的とする。

【解決手段】 陰極に接して設けたバッファ層が、ポルフィリン化合物あるいは芳香族アミン化合物と仕事関数が4.0 eV以下の金属を少なくとも含む層、または特定のポルフィリン化合物を含む層である有機発光素子であり、発光効率が高く駆動寿命時の輝度の低下が小さい有機電界発光素子が提供される。



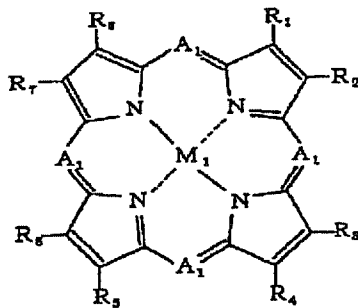
【特許請求の範囲】

【請求項1】 一対の電極の間に有機層を有する有機電界発光素子であって、前記一対の電極の内の陰極に接して設けたバッファ層が、ポルフィリン化合物と仕事関数が4.0 eV以下の金属を少なくとも含むことを特徴とする有機電界発光素子。

【請求項2】 ポルフィリン化合物が、一般式(1)で示されるものであることを特徴とする請求項1記載の有機電界発光素子。

【化1】

(1)



(ただし、 $R_1 \sim R_8$ は同一でも異なってもよい水素原子、ハロゲンまたは1価の有機残基を示し、 R_1 と R_2 、 R_3 と R_4 、 R_5 と R_6 、 R_7 と R_8 は共同で環を形成してもよく、 A_1 は $-N=$ あるいは $-CR_9=$ を示し、 R_9 は水素原子、ハロゲンまたは1価の有機残基であり、 M_1 は水素原子、金属原子、金属酸化物、ハロゲン化金属または1価有機残基を有する金属である。)

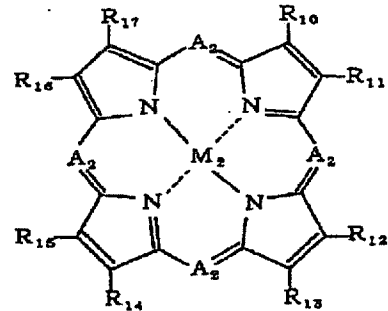
【請求項3】 一対の電極の間に有機層を有する有機電界発光素子であって、前記一対の電極の内の陰極に接して設けたバッファ層が、芳香族アミン化合物と仕事関数が4.0 eV以下の金属を少なくとも含むことを特徴とする有機電界発光素子。

【請求項4】 仕事関数が4.0 eV以下の金属が、アルカリ金属またはアルカリ土類金属である請求項1から3のいずれかに記載の有機電界発光素子。

【請求項5】 一対の電極の間に有機層を有する有機電界発光素子であって、前記一対の電極の内の陰極に接して設けたバッファ層が、一般式(2)で記述されるポルフィリン化合物を含むことを特徴とする有機電界発光素子。

【化2】

(2)



(ただし、 $R_{10} \sim R_{17}$ は同一でも異なってもよい水素原子、ハロゲンまたは1価の有機残基を示し、 A_2 は $-N=$ あるいは $-CR_{18}=$ を示し、 R_{18} は水素原子、ハロゲンまたは1価の有機残基であり、 M_2 は水素原子、金属原子、金属酸化物、ハロゲン化金属または1価有機残基を有する金属である。)

【請求項6】 陰極が、仕事関数が4.0 eV以上の金属からなることを特徴とする請求項1から5のいずれかに記載の有機電界発光素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、各種の表示装置として広範囲に利用される発光素子であって、特に低い駆動電圧、高輝度、安定性に優れた有機電界発光素子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 電界発光素子は、自己発光のために液晶素子にくらべて明るく、鮮明な表示が可能であるため、旧来多くの研究者によって研究されてきた。現在、実用レベルに達し商品化されている電界発光素子としては、無機材料のZnSを用いた素子がある。しかし、このような無機の電界発光素子は発光のための駆動電圧として200V程度必要であるため、広く使用されるには至っていない。

【0003】 これに対して、有機材料を用いた電界発光素子である有機電界発光素子は、従来、実用的なレベルからはほど遠いものであったが、1987年にコダック社のC. W. Tangらによって開発された積層構造素子により、その特性が飛躍的に進歩した。(Appl. Phys. Lett., 51巻, 913頁, 1987年) 彼らは、蒸着膜の構造が安定であって電子を輸送することのできる蛍光体と、正孔を輸送することのできる有機物を積層し、両方のキャリアーを蛍光体中に注入して発光させることに成功した。

【0004】 これによって、有機電界発光素子の発光効率が向上し、10V以下の電圧で1000cd/m²以上の発光が得られるようになった。このような有機電界発光素子の基本的な発光特性は、非常に優れており、現在

その実用化を妨げている最も大きな課題の一つは安定性の不足にある。具体的には、発光輝度が低下したり、ダークスポットと呼ばれる発光しない領域が発生したり、素子の短絡により破壊が起きてしまうことである。このような特性劣化の要因の一つに陰極と有機層との界面の問題が考えられ、課題を解決のために陰極に接する有機層を改良することが検討されている。

【0005】具体的には有機発光層と陰極の間に芳香族アミン化合物からなる界面層を設けたり（特開平6-267658号公報）、アルカリ金属化合物を含む電子注

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記の従来の技術においては、発光輝度が低下したり、ダークスポットと呼ばれる発光しない領域が発生したりして、安定性が不十分であることが大きな課題である。

【0007】本発明は、発光効率がよく駆動寿命時の輝度の低下が小さい有機電界発光素子を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、陰極に接して設けたバッファ層が、ポルフィリン化合物あるいは芳香族アミン化合物と仕事関数が4.0 eV以下の金属を少なくとも含む層、または特定のポルフィリン化合物を含む層である有機発光素子である。

【0009】このような構成によれば、発光効率がよく駆動寿命時の輝度の低下が小さい有機電界発光素子が提供される。

【0010】

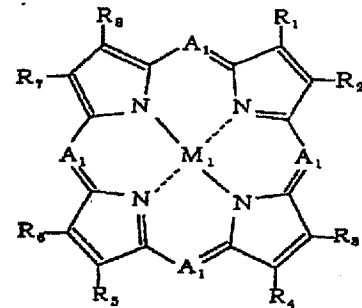
【発明の実施の形態】本発明の請求項1記載の本発明は、一対の電極の間に有機層を有する有機電界発光素子であって、前記一対の電極の内の陰極に接して設けたバッファ層が、ポルフィリン化合物と仕事関数が4.0 eV以下の金属を少なくとも含むものである有機電界発光素子であり、ポルフィリン化合物は通常正孔輸送材として考えられているが、上記の構成で用いることにより、陰極からの電子注入が改善されるため、発光効率がよく駆動寿命がながくなるという作用を有する。

【0011】請求項2に記載の発明は、ポルフィリン化合物が一般式(3)で示されるものである。

【0012】

【化3】

(3)



【0013】（ただし、 $R_1 \sim R_4$ は同一でも異なってもよい水素原子、ハロゲンまたは1価の有機残基を示し、 R_1 と R_2 、 R_3 と R_4 、 R_5 と R_6 、 R_7 と R_8 は共同で環を形成してもよく、 A_1 は $-N=$ あるいは $-CR_9=$ を示し、 R_9 は水素原子、ハロゲンまたは1価の有機残基であり、 M_1 は水素原子、金属原子、金属酸化物、金属ハロゲン化合物または1価有機残基を有する金属である。）

これにより、 $R_1 \sim R_4$ の1価の有機残基としては、分岐してもしなくてもよいアルキル基、置換または無置換のアリール基、ビニル基やアリール基等の不飽和炭化水素基、カルボキシ基、カルボキシアルキル基、ヒドロキシ基、アルコキシ基、アシル基、アルキルオキシ基、アリールオキシ基、アルキルチオ基、アリールチオ基、ニトロ基、アミノ基、アミノアルキル基、シアノ基、シアノアルキル基、置換または無置換の3員環以上の複素環等が用いられ得る。また、 R_1 と R_2 、 R_3 と R_4 、 R_5 と R_6 、 R_7 と R_8 は、共同で環を形成してもよく、特に芳香族環のベンゼン環やナフタレン環等を形成した場合にはベンゾポルフィリン化合物、フタロシアニン化合物、ナフトロシアニン化合物などと呼ばれる化合物群となる。このような化合物は安定性が向上したものが得られるという作用を有する。

【0014】また、 M_1 は2個の水素原子、1個または2個の金属原子、金属酸化物、ハロゲン化金属または1価の有機残基を有する金属であり、金属原子としてはLi、Na、K、Rb、Cs、Be、Sr、Ba、Ca、Mg、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Mn、Cr、Al、Ga、Sn、Si、Ge、Sc、Ti、Pb、V、Pt、Pd、Cd等が用い得る。さらに、1価の有機残基としては、分岐してもしなくてもよいアルキル基、置換または無置換のアリール基、ビニル基やアリール基等の不飽和炭化水素基、カルボキシ基、カルボキシアルキル基、ヒドロキシ基、アルコキシ基、アシル基、アルキルオキシ基、アリールオキシ基、アルキルチオ基、アリールチオ基、ニトロ基、アミノ基、アミノアルキル基、シアノ基、シアノアルキル基、置換または無置換の3員環以上の複素環等が用いられ得る。

【0015】具体的には、ポルフィン、エチオポルフィン、メソポルフィン、プロトポルフィン、プロトポルフィン亜鉛、2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-オクタエチルポルフィン、2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-オクタエチルポルフィン銅、2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-オクタエチルポルフィンマグネシウム、5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィン、5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィン銅、5, 10, 15, 20-テトラピリジルポルフィン、テトラベンゾポルフィン、5, 10, 15, 20-テトラアザポルフィリン、2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-オクタエチル-5, 10, 15, 20-テトラアザポルフィリン、2, 7, 12, 17-テトラ-*tert*-ブチル-5, 10, 15, 20-テトラアザポルフィリン、5, 10, 15, 20-テトラフェニル-5, 10, 15, 20-テトラアザポルフィリン、5, 10, 15, 20-テトラアザポルフィリン銅、無金属フタロシアニン、銅フタロシアニン、鉛フタロシアニン、亜鉛フタロシアニン、マグネシウムフタロシアニン、コバルトフタロシアニン、錫フタロシアニン、塩化錫フタロシアニン、塩化アルミフタロシアニン、チタニウムフタロシアニン、ナフタロシアニン、銅ナフタロシアニン銅、コバルトナフタロシアニン、銅-4, 4', 4'', 4'''-テトラアザフタロシアニン等が挙げられる。

【0016】請求項3に記載の発明は、一対の電極の間に有機層を有する有機電界発光素子であって、前記一対の電極の内の陰極に接して設けたバッファ層が、芳香族アミン化合物と仕事関数が4.0 eV以下の金属を少なくとも含むものである有機電界発光素子であり、芳香族アミン化合物は通常正孔輸送材として考えられているが、上記の構成で用いると、陰極からの電子注入が容易に起こり発光効率が大幅に上昇し、このために駆動時の輝度の低下を低減することが可能となるという作用を有する。

【0017】上記の芳香族アミン化合物としては有機電界発光素子に通常用いられているものでよく、芳香族第3級アミン化合物、スターバーストアミン、芳香族アミンオリゴマーなどがよい。特に、特開平7-126615号公報、特開平7-331238号公報、特開平8-100172号公報で開示されている芳香族アミン化合物は耐熱性が向上したものであり最適である。また、仕事関数が4.0 eV以下の金属としてはアルカリ金属、アルカリ土類金属、希土類金属、スカンジウム、イットリウム等がある。

【0018】請求項4に記載の発明は、仕事関数が4.0 eV以下の金属としてはアルカリ金属またはアルカリ土類金属であるとよく、特に、Li, Mg, Ca, Sr等が好適である。上記バッファ層の形成方法としては真空蒸着法により上記のポルフィリン化合物あるいは芳

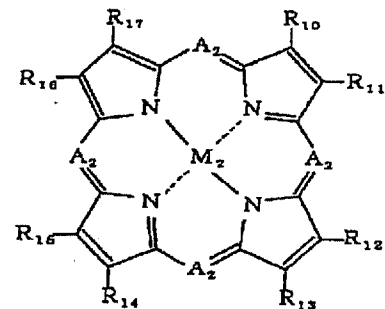
香族アミン化合物と仕事関数が4.0 eV以下の金属をそれぞれ別の蒸着源から蒸着する方法が好適であるが、他の薄膜形成方法を用いてもよい。上記バッファ層の膜厚は0.5 nm以上あればよく膜厚を厚くしても特性変化は小さい。

【0019】請求項5に記載の発明は、一対の電極の間に有機層を有する有機電界発光素子であって、前記一対の電極の内の陰極に接して設けたバッファ層が、一般式(4)で記述されるポルフィリン化合物を含むものである有機電界発光素子である。

【0020】

【化4】

(4)



【0021】(ただし、 $R_{10} \sim R_{17}$ は同一でも異なってもよい水素原子、ハロゲンまたは1価の有機残基を示し、 A_2 は $-N=$ あるいは $-CR_{18}=$ を示し、 R_{18} は水素原子、ハロゲンまたは1価の有機残基であり、 M_2 は水素原子、金属原子、金属酸化物、ハロゲン化金属または1価有機残基を有する金属である。)

また、 $R_{10} \sim R_{17}$ の1価の有機残基としては、分岐してもしなくてもよいアルキル基、置換または無置換のアリール基、ビニル基やアリル基等の不飽和炭化水素基、カルボキシ基、カルボキシアルキル基、ヒドロキシ基、アルコキシ基、アシル基、アルキルオキシ基、アリールオキシ基、アルキルチオ基、アリールチオ基、ニトロ基、アミノ基、アミノアルキル基、シアノ基、シアノアルキル基、置換または無置換の3員環以上の複素環等が用いられ得る。

【0022】また、 M_2 は2個の水素原子、1個または2個の金属原子、金属酸化物、ハロゲン化金属または1価の有機残基を有する金属であり、金属原子としてはLi, Na, K, Rb, Cs, Be, Sr, Ba, Ca, Mg, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Mn, Cr, Al, Ga, Sn, Si, Ge, Sc, Ti, Pb, V, Pt, Pd, Cd等が用い得る。さらに、1価の有機残基としては、分岐してもしなくてもよいアルキル基、置換または無置換のアリール基、ビニル基やアリル基等の不飽和炭化水素基、カルボキシ基、カルボキシアルキ

ル基、ヒドロキシル基、アルコキシ基、アシル基、アルキルオキシ基、アリールオキシ基、アルキルチオ基、アリールチオ基、ニトロ基、アミノ基、アミノアルキル基、シアノ基、シアノアルキル基、置換または無置換の3員環以上の複素環等が用いられ得る。

【0023】具体的には、ボルフィン、エチオボルフィン、メソボルフィン、プロトボルフィン、プロトボルフィン亜鉛、2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-オクタエチルボルフィン、2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-オクタエチルボルフィン銅、2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-オクタエチルボルフィンマグネシウム、5, 10, 15, 20-テトラフェニルボルフィン、5, 10, 15, 20-テトラフェニルボルフィン銅、5, 10, 15, 20-テトラピリジルボルフィン、5, 10, 15, 20-テトラアザボルフィリン、2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-オクタエチル-5, 10, 15, 20-テトラアザボルフィリン、2, 7, 12, 17-テトラ-*i*-ブチル-5, 10, 15, 20-テトラアザボルフィリン、5, 10, 15, 20-テトラアザボルフィリン、5, 10, 15, 20-テトラアザボルフィリン銅等が挙げられる。

【0024】請求項6に記載の発明は、請求項1から5のいずれかに記載の有機電界発光素子において、陰極が仕事関数が4.0 eV以上の金属からなる有機電界発光素子であり、発光効率が高く、駆動寿命が長い素子が可能となるという作用を有する。具体的にはアルミニウム、銀、銅、金、錫、インジウム、マンガ、ニッケル、白金などが好適である。なお、発光材としては各種の蛍光性金属錯体化合物、オキサゾール誘導体やスチリル誘導体などの蛍光性有機色素化合物、ポリパラフェニレンビニレンなどの蛍光性高分子化合物など各種の蛍光材料を用いることができる。また、発光層にキナクリドンやクマリン、ルブレン、ペリレンなどの各種蛍光材料をドーパントとして添加することによりさらに高効率、高輝度、高信頼性の有機電界発光素子を作製することができる。

【0025】また、本発明の素子構造としては以下のものが挙げられるが、陰極に接してバッファ層が設けられていれどのようなものでもよい。また、通常は基板上に陽極から陰極の順に積層するが、これとは逆に基板上に陰極から陽極の順に積層してもよい。

【0026】陽極/発光層/バッファ層/陰極
陽極/正孔輸送層/発光層/バッファ層/陰極
陽極/正孔注入層/正孔輸送層/発光層/バッファ層/陰極

陽極/正孔輸送層/発光層/電子輸送層/バッファ層/陰極

陽極/正孔注入層/正孔輸送層/発光層/電子輸送層/

バッファ層/陰極

【0027】

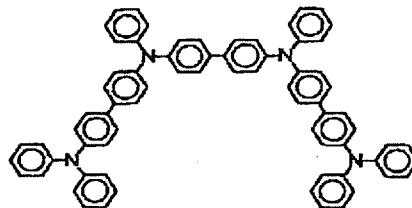
【実施例】以下に、本発明の具体例を説明する。

【0028】以下の実施例では、正孔輸送材として(化5)で示す無置換トリフェニルアミン四量体(TPT)を、発光材としてトリス(8-キノリノール)アルミニウム(以下Alqという。)を、陰極としてアルミニウムを用い、陽極、正孔輸送層、発光層、バッファ層、陰極の順に積層した素子の構成を代表的に示すが、本発明はこの構成に限定されるものではない。

【0029】

【化5】

(5)



【0030】(実施例1) 本実施例の電界発光素子は、図1に示すように、ガラス基板1上に透明電極2としてITO電極をあらかじめ形成したものの上に、正孔輸送層3、発光層4、バッファ層5、陰極6の順に蒸着して作製した構成を有する。

【0031】まず、十分に洗浄したガラス基板(ITO電極は成膜済み)、TPT、Alq、銅フタロシアニン、アルミニウム及びリチウムを蒸着装置にセットした。ついで、 2×10^{-4} torrまで排気した後、0.1 nm/秒の速度でセットしたTPTを蒸着し正孔輸送層を50 nm形成した。ついで、セットした発光材のAlqを0.1 nm/秒の速度で蒸着し、膜厚25 nmの発光層を形成した。

【0032】次に、銅フタロシアニンとリチウムを異なる蒸着源より蒸着し、銅フタロシアニンとリチウムからなるバッファ層を25 nm積層した。その後、アルミニウムの蒸着を0.5 nm/秒の速度で行い、その厚さを150 nmとした。なお、これらの蒸着はいずれも真空を破らずに連続して行い、膜厚は水晶振動子によってモニターした。

【0033】そして、素子作製後、直ちに乾燥窒素中で電極の取り出しを行い、引続き特性測定を行った。ここで、得られた素子の発光効率は、発光輝度500 cd/m²の場合の値で定義した。また、駆動寿命は初期輝度1000 cd/m²として一定電流で駆動したときに、輝度が初期の半分の500 cd/m²になる間での時間で定義した。

【0034】その結果、本実施例においては、発光特性

は3.1cd/A、駆動寿命は510時間であった。

【0035】一方、比較のために、バッファ層を設けない以外は同様にして有機電界発光素子を作製し、特性を調べた。その結果、発光効率0.7cd/A、駆動寿命は1時間以下であった。

【0036】以上より、本実施例の有機電界発光素子は、発光効率、駆動寿命が大幅に改善されていることが確認された。

| ポルフィリン化合物 | 発光効率 (cd/A) | 駆動寿命 (時間) |
|--------------------------------------|----------------|--------------|
| 5, 10, 15, 20-テトラフェニル-21H, 23H-ポルフィン | 2.8 | 350 |
| 銅 | | |
| 亜鉛フタロシアニン | 2.9 | 440 |
| 塩化銅フタロシアニン | 3.1 | 420 |
| 銅ナフタロシアニン | 3.0 | 430 |

【0040】(表1)より、本実施例の有機電界発光素子は、発光効率、駆動寿命が大幅に改善されていることが確認された。

【0041】(実施例3)本実施例では、バッファ層として銅フタロシアニンと(表2)示す金属の混合膜を

【0037】(実施例2)本実施例では、バッファ層として(表1)に示したポルフィリン化合物とリチウムの混合膜を用いた以外は、実施例1と同様に有機電界発光素子を作製し、その特性を評価した。

【0038】その結果を、以下の(表1)に示す。

【0039】

【表1】

用いた以外は、実施例1と同様に有機電界発光素子を作製し、その特性を評価した。

【0042】その結果を、以下の(表2)に示す。

【0043】

【表2】

| 金属 | 仕事関数 (eV) | 発光効率 (cd/A) | 駆動寿命 (時間) |
|--------|--------------|----------------|--------------|
| リチウム | 2.9 | 3.1 | 510 |
| マグネシウム | 3.7 | 2.8 | 450 |
| カルシウム | 2.9 | 2.9 | 490 |
| アルミニウム | 4.3 | 0.8 | 1 |
| 銀 | 4.3 | 0.5 | 1 |

【0044】(表2)より、本実施例の有機電界発光素子は、発光効率、駆動寿命が大幅に改善されていることが確認された。

(実施例4)本実施例では、バッファ層として芳香族アミン化合物とリチウムの混合膜を用いた以外は、実施例1と同様に有機電界発光素子を作製し、その特性を評価した。芳香族アミン化合物としては(化1)に示したTPT、N, N'-ジフェニル-N, N'-ビス(3-メチルフェニル)-1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミンであるTPD、及び4, 4', 4''-トリス(N-(3-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ)トリフェニルアミンであるMTDATAを用いた。

【0045】その結果を、以下の(表3)に示す。

【0046】

【表3】

| 芳香族アミン | 発光効率 (cd/A) | 駆動寿命 (時間) |
|----------|----------------|--------------|
| TPT | 2.8 | 250 |
| TPD | 2.3 | 180 |
| m-MTDATA | 2.5 | 280 |

【0047】(表3)より、本実施例の有機電界発光素子は、発光効率、駆動寿命が大幅に改善されていることが確認された。

(実施例5)本実施例では、バッファ層として(表4)に示したポルフィリン化合物のみを用いた以外は、実施例1と同様に有機電界発光素子を作製し、その特性を評価した。

【0048】その結果を、以下の(表4)に示す。

【0049】

【表4】

| ポルフィリン化合物 | 発光効率 (cd/A) | 駆動寿命 (時間) |
|---|----------------|--------------|
| 2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-オクタエチル-21H, 23H-ポルフィン | 2. 5 | 2 5 0 |
| 2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-オクタエチル-21H, 23H-ポルフィン銅 | 2. 3 | 2 3 0 |
| 2, 7, 12, 17-テトラエチル-5, 10, 15, 20-テトラアザ-21H, 23H-ポルフィリン | 2. 1 | 2 4 0 |

【0050】（表4）より、本実施例の有機電界発光素子は、発光効率、駆動寿命が大幅に改善されていることが確認された。

【0051】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、一対の電極の内の陰極に接して設けたバッファ層が、ポルフィリン化合物と仕事関数が4. 0 eV以下の金属を少なくとも含むものとするにより、発光効率が高く駆動寿命時の輝度の低下が小さい有機電界発光素子が得られるという有利な効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例における有機電界発光素子の構成図

10 【符号の説明】

- 1 ガラス基板
- 2 透明電極
- 3 正孔輸送層
- 4 発光層
- 5 バッファ層
- 6 陰極

【図1】

